

2. Huang T., Whang W., Shen J. et al. // Adv. Funct. Mater. 2006. Vol. 16. P. 1449–1456.

*\* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (19-43-590014 p\_a) и Правительства Пермского края.*

УДК 543.554:543.635.6

**К. К. Онучина<sup>1</sup>, Е. Р. Радостева<sup>1</sup>,  
Е. Р. Газизуллина<sup>1</sup>, Е. Л. Герасимова<sup>1</sup>,  
Е. Н. Шарафутдинова<sup>2</sup>, А. В. Иванова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
620078, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28,  
Gazizyllina.er@gmail.com,

<sup>2</sup>Уральский государственный экономический университет,  
620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта / Народной Воли, 62 / 45

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИФЕНОЛОВ**

**Ключевые слова:** антиоксиданты, антиоксидантная емкость, полифенолы, потенциометрия.

Полифенолы широко распространены в растительном мире. Они обнаружены более чем в 200 видах высших и низших растений, некоторые из них встречаются в продуктах животного происхождения (желчи бобра, сельди и др.). Биологическая роль полифенолов связана с их способностью взаимодействовать с активированными кислородными метаболитами, переводя их в неактивные формы. Таким образом, полифенолы обладают антиоксидантными свойствами и рассматриваются как перспективные нетоксичные препараты [1].

В данной работе проводили исследование антиоксидантных свойств производных кумаринов, флавонов и флавонолов, встречающихся в растениях, а также синтезированных соединений производных пирогаллола, пирокатехина и гидрохинона (рисунок). Оценку антиоксидантной емкости (АОЕ) проводили потенциометрическим методом с использованием  $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$  в качестве модели окислителя [2].

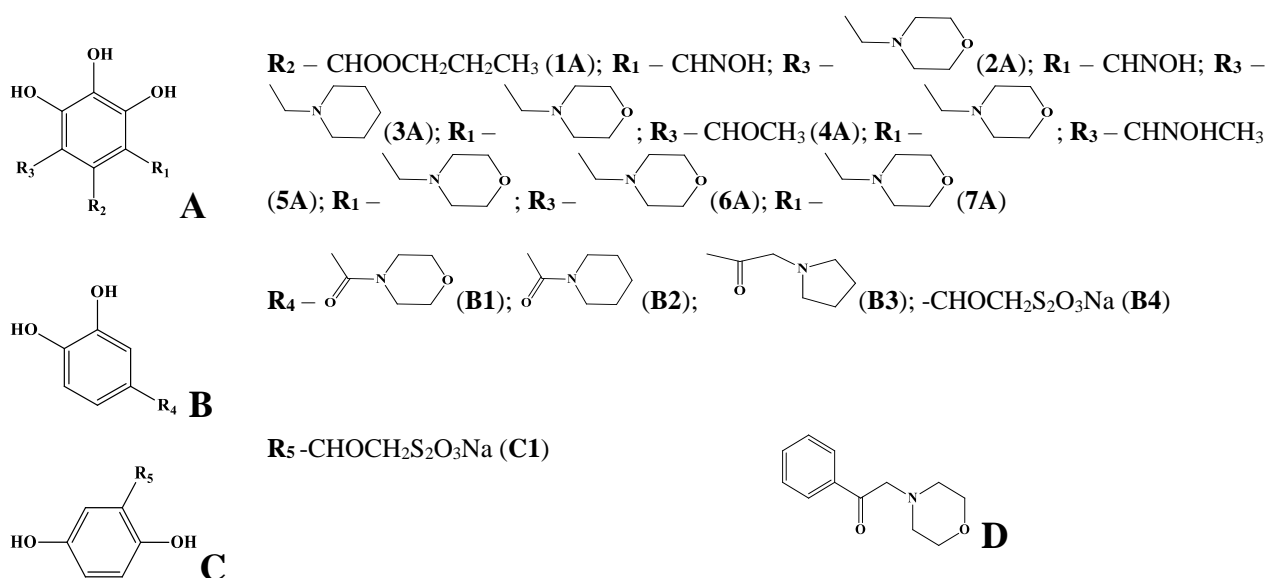


Рисунок. Синтезированные соединения производных пирогаллола, пирокатехина и гидрохинона

По полученным данным можно сделать вывод, что наблюдается отчетливая тенденция зависимости величины АОЕ от структуры соединений. Выявлено, что соединения производных кумаринов, флавонов и флавонолов, имеющие гидроксильные группы, в орто-положении проявляют АОЕ намного выше, чем соединения, имеющие гидроксильные группы в мета-положении. Данные характеристики говорят о затрудненном переносе электрона от функциональных ОН-групп молекул с мета-положением, что приводит к менее выраженному антиоксидантному действию или его отсутствию и согласуется с расчетными данными, описанными в литературе [3].

Что касается синтезированных соединений, АОЕ веществ, содержащих карбонильную группу, тиосульфатную и оксимную группы (1А, 2А, 3А, 1-4В, 1С), была выше ожидаемой, как и в случае пирогаллола и пирокатехина, что может быть связано с одновременным протеканием конкурирующей реакции комплексообразования. Близкое соседство метильного остатка с оксимной и кетогруппами приводило к уменьшению АОЕ вещества (4А, 5А). Ди- и мономорфолинометильные производные пирогаллола также проявляют меньшую АОЕ, согласно ожидаемой (6А, 7А). Гидробромид  $\omega$ -морфолиноацетофенона (D) занимает до некоторой степени промежуточное положение: в этом соединении при бензольном кольце нет ОН-групп, которые обеспечивают антиоксидантные свойства вещества, но, с другой стороны, здесь есть карбонильная группа, присутствие которой в соседнем положении с бензольным кольцом, как показали приведенные выше результаты, приводило к увеличению измеряемой величины АОЕ.

Представленные данные демонстрируют, что результаты в целом объективно отражают антиоксидантные свойства природных производных кумаринов, флавонов, флавонолов и новых синтезированных соединений производных пирогаллола, пирокатехина и гидрохинона. Предложенный подход позволяет исследовать АОЕ синтезированных и природных соединений, устанавливать возможную взаимосвязь их антиоксидантных свойств со структурой вещества. Такие исследования могут быть использованы в области направленного синтеза целевых молекул с заданными свойствами.

#### Список литературы

1. Метелица Д. И., Потапович М. В., Шадыро О. И. // Прикладная биохимия и микробиология. 2012. Т. 48, № 3. С. 282–288.
2. Ivanova A. V., Gerasimova E. L., Brainina K. Z. // Crit. Rev. in Anal. Chem. 2015. P. 311–322.
3. Amić D., Davidović-Amić D., Beslo D. et al. // Current Medicinal Chemistry. 2007. Vol. 14. P. 827–845.

УДК 547.332+547.391.1+547.794.3

**В. В. Пелипко, И. С. Адюков,  
Р. И. Байчурин, С. В. Макаренко**

*Российский государственный педагогический университет  
им. А. И. Герцена,  
191186, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48,  
kohrgpu@yandex.ru*

### **ПОЛУЧЕНИЕ ЗАМЕЩЕННЫХ ЭТИЛ-2-ГИДРАЗИНИЛИДЕНПРОПАНОАТОВ И СИНТЕЗ НА ИХ ОСНОВЕ ТИАДИАЗОЛКАРБОКСИЛАТОВ**

**Ключевые слова:** нитроакрилаты, нуклеофильное присоединение, элиминирование, гетероциклизация.

Алкил-3-нитроакрилаты как представители  $\beta$ -функционализированных нитроалкенов в последнее время вызывают возрастающий интерес [1, 2]. Известно, что они эффективно реагируют с *N*-нуклеофилами, приводя к образованию *аза*-аддуктов Михаэля [3, 4].

Нами изучено взаимодействие этил-3-нитроакрилата **1** с гидразидами (гет)ароматических карбоновых кислот. Оказалось, что реакции успешно